
Corso di Infrastrutture Idrauliche II

a.a. 2006-2007

Laurea in Ingegneria Civile

Facoltà di Ingegneria

Prof.ssa Elena Volpi

Ricevimento: evolpi@uniroma3.it

martedì 15:30-16:30, Dipartimento di Scienze
dell'Ingegneria Civile – stanza 1.2

Materiale didattico: <http://host.uniroma3.it/laboratori/idralab>

Programma del corso

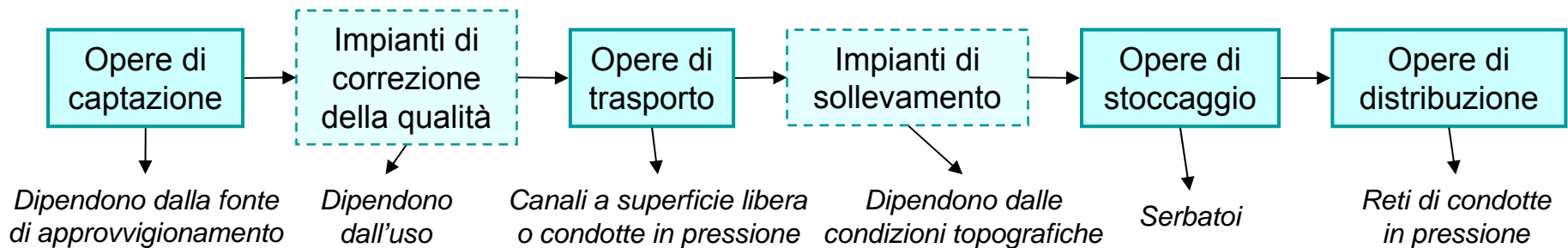
1. USO DELL'ACQUA → Calenda Margaritora: Premessa, Cap. I (1.1, 1.2, 1.4÷1.6, 2.1÷2.3)
2. DEFLUSSO DI BASE → Dispense
3. OPERE DI CAPTAZIONE → Calenda Margaritora 2: (3.1, 3.2, 3.3.1, 3.3.2)
4. CANALI → Dispense
5. CONDOTTE → Dispense, Arredi (tubazioni, progettazione degli acquedotti, serbatoi per acquedotti)
6. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO → Barberis (2.1)
7. APPARECCHIATURE PER ACQUEDOTTI → Milano (apparecchiature)

■ RIFERIMENTI

- Calenda e Margaritora - Corso di Costruzioni Idrauliche - Volume I
- Calenda e Margaritora 2 - Corso di Costruzioni Idrauliche - Fascicolo secondo (fotocopie)
- Arredi - Corso di Costruzioni Idrauliche (fotocopie)
- Barberis - L'impiego delle macchine nelle opere idrauliche (fotocopie)
- Milano - Acquedotti (fotocopie)
- Dispense: Deflusso di base, Trasporto a superficie libera, Canali, Trasporto in pressione e calcolo delle reti di condotte, Tubazioni per acquedotto

Premessa - Acquedotti

- Acquedotto: insieme delle opere finalizzate all'approvvigionamento e al trasporto di acqua per gli usi cui è destinata



- Caratteristiche e proprietà richieste all'acqua dipendono dall'uso
 - Civile
 - Potabile: acque destinate al consumo umano
 - Non potabile: acque di lavaggio, di innaffiamento giardini, utilizzate negli impianti (condizionamento dell'aria) negli edifici civili
 - RURALE: irriguo, zootecnico e ittiogenico
 - Industriale: acque utilizzate negli impianti produttivi o di raffreddamento

Premessa - Caratteristiche della risorsa idrica

■ Quali caratteristiche della risorsa idrica?

<u>Caratteristiche</u>	<u>Alterazione con gli usi</u>
Ubicazione	L'acqua viene portata per l'uso in una località diversa da quella di captazione
Quantità	Persa per evaporazione durante l'uso (es. irrigazione, acque di raffreddamento) o nella lavorazione industriale
Disponibilità temporale	Modificata se è previsto il temporaneo invaso in serbatoi
Quota	Modificata dalla dissipazione di energia causata dal moto o dalla trasformazione dell'energia di posizione in energia elettrica o dalla presenza di impianti di sollevamento
Qualità	Modificata per aggiunta di sostanza o di calore

Uso potabile dell'acqua - Studi preliminari (1)

■ Progettazione di un acquedotto

1. Stabilire il periodo di sufficienza e la durata presuntiva tecnico-economica dell'acquedotto

2. Valutazione dei consumi e delle relative portate necessarie per soddisfare le utenze

3. Verifica della sufficienza della risorsa idrica naturale disponibile ed eventuale reperimento di ulteriori fonti di alimentazione

4. Dimensionamento delle opere di prelievo, trasporto, accumulo e distribuzione

Uso potabile dell'acqua - Studi preliminari (2)

■ Progettazione di un acquedotto

1. Stabilire il periodo di sufficienza e la durata presuntiva tecnico-economica dell'acquedotto

2. Valutazione dei consumi e delle relative portate necessarie per soddisfare le utenze

3. Verifica della sufficienza della risorsa idrica naturale disponibile ed eventuale reperimento di ulteriori fonti di alimentazione

4. Dimensionamento delle opere di prelievo, trasporto, accumulo e distribuzione

Caratteri quantitativi della richiesta

Utenze idriche di un centro abitato

1. Domestiche
2. Collettive (istituti pubblici e privati)
3. Pubbliche
4. Commerciali e turistiche
5. Industriali

Fabbisogno delle singole utenze

1. Fattori fisici (climatici)
2. Fattori socio-economici
3. Popolazione

Tabelle



Perdite e sprechi

Dotazione idrica
media annua per
abitante

$$q \left(\frac{l}{ab \cdot d} \right)$$



Popolazione

$$N (ab)$$



Fabbisogno globale
annuo

$$V = \frac{365qN}{1000} (m^3)$$

Portata media annua
dell'acquedotto

$$\bar{Q} = \frac{qN}{86400} \left(\frac{l}{s} \right)$$



Caratteri quantitativi della richiesta - Fabbisogno dell'utenza

	utenza	fabbisogno			consumo ass.		utenza	fabbisogno (l/unità)
		min.	medio	max.				
domestici	abitazioni popolari (l/ab/d)		105		14,1 (13,4%)	abitazioni	private, con pozzi individuali o fornitura s contatore	190÷285
	abitazioni medie (l/ab/d)		165		25,4 (15,4%)		appartamenti con pozzi individuali	285÷380
	abitazioni di lusso (l/ab/d)		245				case private con alimentazione pubblica non misurata	380÷750
collettivi	scuole (l/alunno/d)	15	30	55	4÷8	ristoranti	bar	7,5
	ospedali (l/letto/d)	128	768	1868	15÷40		tipo medio	130
	penitenziari (l/persona/d)		70÷100				tipo medio, 24 ore	190
	comunità religiose, ospizi, orfanotrofi (l/persona/d)		300			tipico medio	285÷475	
	uffici pubblici (l/persona/d)		80			Ospedali	570÷950	
pubblici	lavaggi serbatoi e rete (%)		1			scuole	diurne, con bar e mensa	40÷60
	lavaggio fogne (l/m)		15÷20				diurne con bar e doccia	60÷75
	lavaggio strade (l/m ²)		2÷4		15÷50% e più		collegio	280
	innaffiamento strade (l/m ² /100d)		1,5÷2		75÷85% e più	stazioni	per veicolo	40
	innaffiamento giardini (l/m ² /180d)		4÷6		100%		per set di pompe	1900
	fontanine (m ³ /d/fontana)		5÷15		20÷50%	negozi	per i primi 7,5 m di facciata	1700
	mattatoio (l/capo)		300				per ulteriori 7,5 m di facciata	1500
						uffici (a persona)	40÷60	

Conferenza Nazionale delle
Acque (Arredi, 1972)

Wastewater Engineering
(Metcalf & Eddy INC., 1972)

Caratteri quantitativi della richiesta - Dotazione idrica

- Dotazione idrica giornaliera pro-capite q (l/ab·d)
 - Aumenta al crescere della popolazione
 - Aumenta con il migliorare delle condizioni socio-economiche

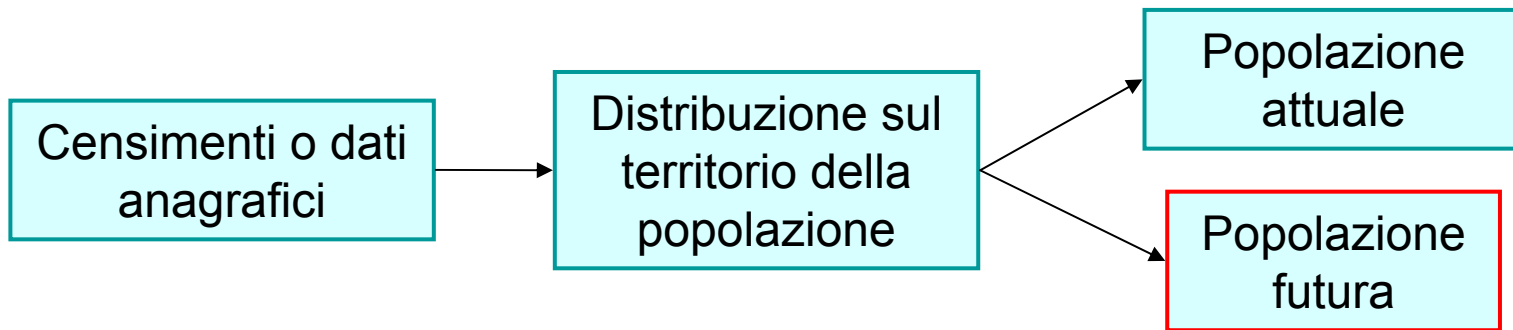
tipo di comune	fabbisogno (l/ab/d)	
	ipotesi bassa	ipotesi alta
<i>Roma, Milano, Torino</i>	400	550
<i>capoluogo di regione con popolazione al 1980 > 250.000 ab</i>	350	450
<i>capoluoghi di provincia</i>	250	300
<i>comuni ordinari</i>	150	200

Conferenza Nazionale delle Acque (Arredi, 1972)

popolazione (ab)	Fabbisogno (l/ab/d)
500	225
1.000	320
5.000	510
>10.000	530

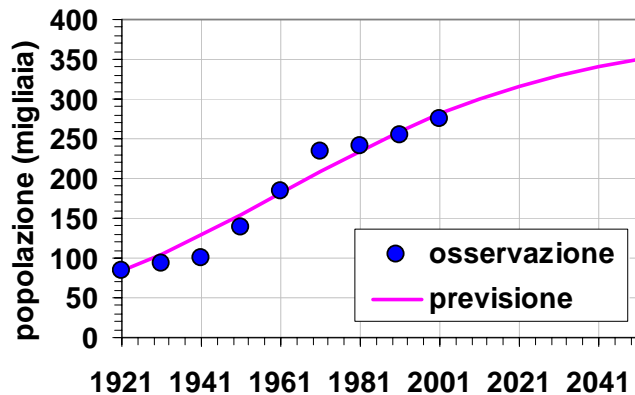
(Babbit & Baumann, 1958)

Caratteri quantitativi della richiesta - Popolazione



Previsione demografica

- popolazione passata e presente
- fattori economici, sociali e politici



Piano regolatore

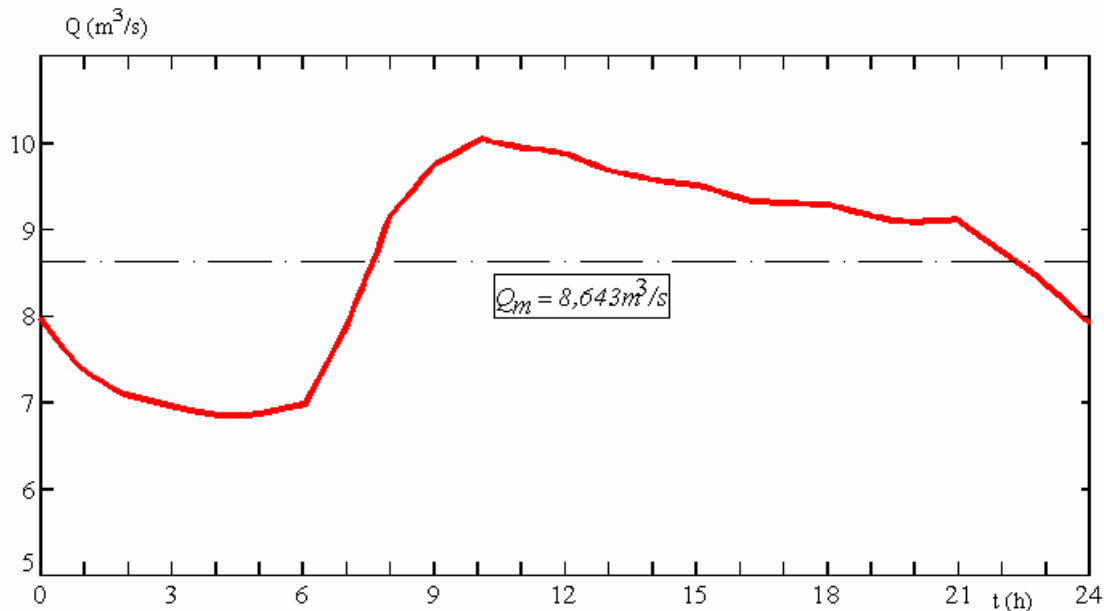
$$d = D \frac{a}{v} \left\{ \begin{array}{l} D = \text{densità edilizia (m}^3/\text{m}^2) \\ d = \text{densità della popolazione (ab/m}^2) \\ A = \text{indice di affollamento (ab/vano)} \\ v = \text{indice di cubatura per vano (m}^3/\text{vano)} \end{array} \right.$$

zona	$D_f(\text{m}^3/\text{m}^2)$	$d_f(\text{ab}/\text{ha})$	$d_t(\text{ab}/\text{ha})$
<i>superintensiva</i>	10		
<i>intensiva</i>	7 ÷ 10	875 ÷ 1250	300
<i>semintensiva</i>	4 ÷ 7	570 ÷ 875	150 ÷ 300
<i>estensiva</i>	1 ÷ 4	145 ÷ 570	30 ÷ 150
<i>rada</i>	0 ÷ 1	0 ÷ 145	

Caratteri quantitativi della richiesta - Variabilità dei consumi

■ Variabilità dei consumi

- Annuale (variabilità delle condizioni climatiche stagioni e fluttuazione della popolazione, per flussi turistici estivi e invernali)
- Settimanale (giorni lavorativi/festivi e fluttuazione della popolazione)
- Giornaliera



$$Q_m = k_m \bar{Q} \quad Q_g = k_g \bar{Q} \quad Q_h = k_h \bar{Q}$$

Popolazione	k_m	k_g	K_h
>1.000.000	1,1	1,2	1,3
200.000-500.000	1,2	1,5	2,5
50.000-200.000	1,3	2-3	4-6

Uso potabile dell'acqua – Caratteri qualitativi della richiesta (1)

- **Caratteri qualitativi dell'acqua potabile**
 - Non deve portare danno alla salute del consumatore (per la presenza di agenti di malattie infettive o sostanze tossiche)
 - Deve risultare gradevole e rinfrescante in base ai caratteri organolettici
 - Temperatura (5°-15°, meglio se 9°-12°)
 - Limpidità (assoluta)
 - Colore (assente)
 - Sapore (gradevole)
 - Odore (assente)
 - Non deve recare danno alle opere di captazione, trasporto e distribuzione (limitata attitudine incrostante ed erosiva)
- **Fonti di approvvigionamento**
 - Acque di pioggia
 - Acque sotterranee
 - Acque superficiali
 - Acque di mare

Uso potabile dell'acqua – Caratteri qualitativi della richiesta (2)

- Giudizio di potabilità
 - Alla fonte (solamente per alcune acque sotterranee)
 - A valle dell'impianto di potabilizzazione
- Potabilità per le acque sotterranee alla fonte
 - Caratteristiche igieniche del bacino di alimentazione (inquinamento in superficie dell'acqua che raggiunge la falda)
 - Caratteristiche della circolazione sotterranea (eventuale inquinamento lungo il percorso e naturale depurazione dell'acqua)

